

LƏNKƏRAN MAGİSTRAL KANALI ÜZƏRİNDƏKİ DURULDUCUNUN  
HİDRAVLİKİ İŞ REJİMİNİN EKSPERİMENTAL TƏDQIQI

R.S.ƏBİLOV

Az.ET və LA Energetika İnstitutu

*Təqdim olunmuş məqalədə natura şəraitində işləyən çoxkamaralı durulducunun konstruksiyasını, iş rejimini, eləcə də istismar prosesi xüsusiyyətləri məsələsi tədqiq olunmuşdur. Eksperimental durulducu 2 kameralı konstruksiya olunub, onun uzunluğu 145,0 m və kameraların eni 6m-dən 9,5m-ə qədər qəbul olunub. Kameranın dibi, uzununa əks maillikli düzəldilib,  $i=0,007$ -dir. Eksperimental tədqiqatlardan, sugətirən kanalın suyunun avankameraya səliss keçməsinin təmin olunması, avankameranın ümumi su sərfini kameralar arasında bərabər paylanması, avankamerada axının kinematik strukturasının, suyun durulması prosesində kameraların hidravliki iş rejiminin (suyun dərinliyi, axının sürətinin qiyməti və istiqamətinin kameranın uzunluğu, eni və dərinlik boyu paylanması) avankamera və durulducuda nizamlayıcı qurğulardan istifadə olunarkən və yaxud onlar olmadıqda lillərin hərəkəti və onların prosesinin araşdırılması. Sadalanan tədqiqat məsələlərinin öyrənilməsi məqsədi ilə durulducunun modelləşdirilməsinin qısa nəticələri verilmişdir.*

**Açar sözlər:** Axın, avankamera, sürət, dib gətirmələri, yuyucu dəlik, gətirici kanal, sərf.

**T**ədqiqat obyekti kimi hazırda Lənkəran magistral kanalının iki kameralı baş durulducusu nəzərdə tutulmuşdur. Burada aparılan tədqiqatlar natura şəraitində işləyən durulducuların konstruksiyasını, iş rejimini, eləcə də istismar prosesi xüsusiyyətlərini təkmilləşdirməyə imkan verir. Durulducuda Lənkəran çay suqəbuledici qurğusu vasitəsi ilə çaydan götürülən suyu duruldurlar. Suqəbuledici qurğudan durulducuya verilən suyun sərfi  $15,0 \text{ m}^3/\text{s}$ -i kameralardan birinin lil çöküntülərindən təmizlənməsi üçün işlədilir. Kameraların dibi uzununa əks maillikli düzəldilib. Durulducunun kameralarından biri daimi olaraq növbə ilə lil çöküntülərindən hidravliki təmizlənməsi üçün saxlanılır, biri suyun durulması üçün istifadə edilir, kameralarının hər birinin su sərfi  $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$  olur və lil çöküntülərindən hidravliki təmizlənməsinin effektivliyi üçün kameraların yuma suyu onun bu və yaxud digər giriş şlüzü vasitəsi ilə durulducunun avankamerasından götürülür. Durulducunun kameralarının lil çöküntülərindən hidravliki təmizlənməsi əks aparılır. Kameranın altı yuma borusu vardır. Boruların en kəsikləri düzbucaqlıdır, onların eni 2,50 m, hündürlüyü isə 0,80 m-dir. Suqəbuledicidən götürülən su durulducuya frontal verilir. Avankamera düzbucaqlı en kəsikli olub, onun eni uzununu boyu genişlənir. Avankameranın uzununu boyu eni F.B. Bəşirovun aşağıdakı ifadəsindən təyin edilir.

$$b_x = b_b = \frac{Q_x}{Q_{b+Ab_b \left( \frac{Q_x}{Q_b} \right)}} \quad (1)$$

Burada  $b_x$ -avankameranın başlanğıcından  $x$  məsafədəki eni;  $b_b$ -avankameranın başlanğıcındakı eni olub, sugətirən kanalın eninə qəbul edilir və  $b_b = 2,60$  m-dir.  $Q_b$ ,  $Q_x$ - avankameranın başlanğıcında

və onun başlanğıcından  $x$  məsafəsində suyun sərfəlidir.  $A = 1,5 \phi \sin \beta \sqrt{2gz}$ ;  $\phi = 0,95$  kameraların başlanğıcında düzəldilən sakitləşdirici şəbəkənin milləri arasından sürət əmsalı,  $\beta$  -durulducunun sugətirən kanala birləşmə bucağından asılı bucaqdır.

$$\beta = \arctg \frac{0,5b_b}{b_k(n_0 - 0,5) + n_{0t}} ; z\text{-kameraların girişi}$$

astanasında səviyyələrin düşməsi;  $b_k$ - kameranın eni,  $n_{0t}$ - kameraların aralıq divarlarının sayı və onların qalınlığıdır.

Kameraların girişlərində altı ədəd sipərli şlüzlər nəzərdə tutulub və onların hər birinin eni 2,50 m-dir. Eksperimental tədqiqatlarda aşağıdakı məsələlərin öyrənilməsi nəzərdə tutulur.

1. Sugətirən kanalın suyunun avankameraya səliss keçməsinin təmin olunması məqsədilə, onların birləşməsinin optimal konstruksiyasının seçilməsi.

2. Avankameranın ümumi su sərfini kameralar arasında bərabər paylanmasını ödəyən plandakı formasının seçilməsi.

3. Avankamerada axının kinematik strukturasının, o cümlədən sürət və dərinliklərin dəyişməsinin tədqiqatları.

4. Durulducunun kameralarının lillənməsi xarakteri və lil çöküntülərinin hidravliki təmizlənməsinin öyrənilməsi.

5. Kamerada yuma suyunun hidravliki parametrlərinin və onun lillənmə qabiliyyətinin tədqiqatı.

6. Kameranın hidravliki təmizlənməsində yuma su sərfinin təyin edilməsi üçün tədqiqatların aparılması.

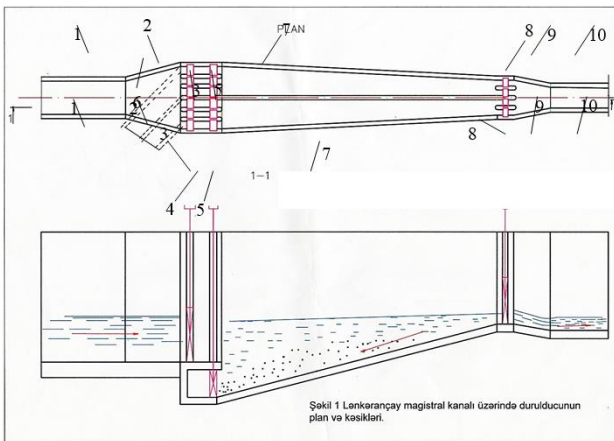
Durulducunun eksperimental model qurğusu tədqiqat məsələlərinin öyrənilməsi üçün tikilmişdir.

Aşağıda durulducunun modelləşdirilməsinin qısa nəticələri verilmişdir. Mayenin, o cümlədən suyun təbiətdə hərəkəti ağırlıq, təzyiq, sürtünmə (müqavimət), səthi gərilmə və digər müxtəlif qüvvələrin təsiri altında baş verir [1;2].

Model və natur şəraitlərində hidrodinamiki oxşarlığı təmin etmək üçün axının hərəkətini yaradan qüvvələrin nisbətlərinin bərabərliyi ödənilməlidir.

Durulducularda hidravliki proseslər əsasən ağırlıq və sürtünmə qüvvələrinin təsiri altında gedir. Oxşarlıq nəzəriyyəsinə əsasən seçilmiş modelləşmə miqyasında hidravliki əlamətlərin model və natur şəraitində oxşar olması şərtləri bunlardır: naturada turbulent olan axın model şəraitində də turbulent olmalıdır ( $Re_n > Re_m$ ), axın naturada sakit ( $Fr < 1$ ) və yaxud coşqun ( $Fr > 1$ ) vəziyyətindədirsə, bu axın model şəraitində də həmin vəziyyətdə olmalıdır, oxşarlıq şərti qurğunun kələ-kötürlülük əmsalı üçün də gözlənilməlidir. Tədqiqat olunan durulducunun ölçülərinin, onun model qurğusunun ölçülərinə nisbətən neçə dəfə azalmasını göstərən həndəsi xətti miqyası  $\lambda$  ilə işarə etsək qəbul olunmuş oxşarlıq kriteriyasına uyğun model və natura qurğularının elementləri arasındakı əlaqə aşağıdakı kimi ifadə olunur[1; 2]:

- xətti ölçülər  $l_m = \frac{l_n}{\lambda}$ ; sahə üçün  $\omega_m = \frac{\omega_n}{\lambda^2}$ ; axının sürəti  $v_m = \frac{v_n}{\sqrt{\lambda}}$ ; axına təsir edən qüvvələr üçün  $P_m = \frac{P_n}{\lambda^3}$ ; axının sərfi üçün  $Q_m = \frac{Q_n}{\lambda^2 \sqrt{\lambda}}$ ; zaman üçün  $t_m = \frac{t_n}{\lambda}$ ; həcm üçün  $w_m = \frac{w_n}{\lambda^3}$ ; məcranın kələ-kötürlülüüyü üçün  $n_m = \frac{n_n}{\sqrt{\lambda}}$ ;



Şəkil 1. Lənkərançay magistral kanalının üzərində durulducunun plan və kəsikləri.

1-suçəbuledici qurğudan gələn kanal; 2-giriş avankamerası; 3-durulducunun giriş bağlayıcıları; 4-yuyucu qalereya; 5-yuyucu qalereyanın bağlayıcıları; 6-yuyucu boruqları; 7-durulducunun kameraları; 8-çixiş bağlayıcıları; 9-çixiş avankamerası; 10-aparıcı kanal.

Natur və model şəraitində Şezi əmsalı  $C_m = C_n$  məcranın dibi, axının hidravliki maillikləri  $I_m = I_n$  olur. Lənkərançay baş durulducusu üfüqi və şaquli müstəvilər üzrə eyni miqyasda modelləşdirilib və iki

model qurğusu düzəldilib. Birinci model qurğusu avankameranı, sugətirən kanal və kameraların bir hissəsini əhatə edir. İkinci model qurğusu durulducunun bir kamerasının tamam uzunluğunu, onun yuma boruları və digər qurğularını əhatə edir. Hər iki model qurğusunun hidravliki modelləşmə miqyası  $\lambda=40$  qəbul olunub. Qurğuların naturada kələ-kötürlülük əmsalı  $n_n=0,017$ , model şəraitində kələ-kötürlülük əmsalı  $n_m = \frac{0,017}{\sqrt{40}} = 0,01$ -dir. Qəbul

olunmuş hidravliki modelləşmə miqyasına əsasən laboratoriyada alınan məlumatların naturaya keçirmək məqsədilə aşağıdakı ifadələrdən istifadə etmək olar. Durulducunun naturada xətti ölçüləri  $l_n=40l_m$ ; axının canlı en kəsik sahəsi  $\omega_n=1600\omega_m$ ; axının sürəti  $v_n=6,32v_m$ ; suyun sərfi  $Q_n=10119,29Q_m$  axına təsir edən qüvvələr üçün  $P_n=6400P_m$ ; zaman üçün  $t_n=6,32t_m$ ; həcm üçün  $W_n=6400W_m$ ; məcranın kələ-kötürlülüüyü  $n_n=1,48n_m$ . Sərf, sürət, şaquli və yandan sıxılma əmsalları natura və model şəraiti üçün eyni olurlar. Durulducunun sugətirən kanalı avankamera və kameraların fraqment modeli şəkildə verilmişdir və layihə materiallarına uyğun olaraq, onun avankamerası uzunluğunu boyu planda genişləndir, onun eni başlanğıcda 6,5 sm, sonunda isə 51,5 sm-dir. Durulducunun avankamerasına suyun verilməsi şəraitinin naturaya oxşarlığını təmin etmək üçün sugətirən kanalı 50 m uzunluğunda modelləşdirib. Buna uyğun modeldə sugətirən kanalın uzunluğu 125 sm təşkil edir. Naturada durulducunun uzunluğu 145 m, avankameranın uzunluğu isə 35 m-dir. Modeldə durulducunun kameraları uzunluğu 363 sm, onlar düzbucaqlıdırlar, uzununa əks dib mailliklidirlər,  $i=0,007$ -dir. Kameraların aralıq divarları layihə hündürlükləri ilə müqayisədə 2sm qaldırılıb, hər kameranın üç giriş şlüzü var və onların hər birinin eni 2,5 m təşkil edir.

Kameraların çıxışında ara divarda suaşırən düzəldilib və onun astanası yüksəkliyi layihə materiallarına əsasən qoyulmuşdur. Durulducuda çökən lillərin hidravliki yuyulub təmizlənməsi üçün tikilmiş model aşağıdakı ölçüdədir. Burada kameranın uzunluğu 363 sm, eni isə 23,75 sm dibinin əks mailliyi  $i=0,007$ -dir. Kameranın girişi astanasında hər birinin eni 6,3sm olan 3 sipərli şlüz qoyulub, onların altında üç yuma dəlikləri yerləşdirilir. Yuma dəliklərinin eni 6,3sm, hündürlükləri isə 7,5 sm-dir və kameraların oxuna perpendikulyar qoyulmuş yuma borusu ilə əlaqələndirilmişdir. Yuma borusunun en kəsiyi düzbucaqlıdır, uzununa dib mailliyi 0,01-dir. Hər iki model qurğularına su nasosu vasitəsi ilə su səviyyəsi nizamlanan xüsusi çəndən ayrı-ayrı siyirtmələri olan 100 və 50 mm diametrli boruda verilir. Həmin sular müxtəlif ölçülü çənlərdəki şəbəkələrlə sakitləşdirilib onların sərfələri nazik divarlı üçbucaq formalı sərfölçən suaşırənlərlə ölçülür və modellərə ötürülür. Lənkərançay magistral kanalının avankamerasının

fragment model qurğusunda aparılan tədqiqatlar 8 məntəqədə bərkidilib. Onların 2-si sugötürən kanal, 2-si avankamera 4-ü kameralar üzərində seçilmişdir. Durulducunun müxtəlif su sərfələrində məntəqələr axının parametrləri ölçülüb müəyyənləşdirilmişdir. Sugötürən kanala verilən suyun sərfi, onun qabağında metal çəndə yerləşdirilən Tomson üçbucaq suşırmanı ilə ölçülür. Onun  $Q=f(h)$  qrafiki tərtib olunub. Ölçü suşırının basqısı, su gətirən kanal, avankamera və kameralar boyu suyun dərinliyi və səviyyəsi xüsusi kareta üzərində hərəkət edən iynəli səviyyəölçənlə təyin edilir. Həmin karetdən istifadə edərək, “UNSPY-6” tipli özüyazan mikrovertuşka ilə sugötürən kanal, kameralarında suyun sürəti ölçülüb. Durulducunun sonrakı məntəqələrində, kameralarda axının sürətini ölçmək üçün rəng, müxtəlif indikatorlar, o cümlədən üzgəclər, hava qabarcıqları və başqa vasitələrdən istifadə olunub. Sugötürən kanalın keçid hissəsində, avankamerada və kameralarında suyun sürəti məntəqələr üzrə 3-4 şaqullarda 0,2h; 0,6h; 0,8h (h-axının dərinliyidir) dərinliklərində təyin edilir. Axının kinematik strukturasının araşdırılmasında dib və səthi cərəyan xətləri vəziyyəti rəng, yonqar, ipək saplarla öyrənilir. Bunlar sakitləşdirici şəbəkələrin arxasında axının cərəyan xətlərinin paralelliyinin ödənilməsi müşahidə etməyə imkan verir. Durulducunun lil çöküntülərindən hidravliki təmizlənməsinin öyrənilməsi üçün model qurğusunda 5 məntəqə bərkidilib. Lil çöküntülərinin təmizlənməsi prosesində həmin məntəqələrdə lillənmələrin qalınlığı, suyun dərinliyi və sürəti ölçülüb. Burada da model qurğusunun su sərfi Tomson suşırmanı vasitəsi ilə ölçülür. Kamerada yuma suyunun sürəti yuxarıda qeyd olunmuş vertuşka ilə ölçülür və yaxud burada axının orta sürəti dibə hərəkət edən yonqar, eləcə də ağac yapışqanı dənəciklərlə də təyin olunur. Kameraların lil çöküntüləri kimi model qurğusunda üyüdülmüş keramzit, narın qum, ağac yapışqanı dənəcikləri, palıd ağacı yonqarı və digər materiallar kameraya tələb olunan qaydada tökülmüş, onlar suyun altında saxlanılıb bərkidilmiş (sıxlaşdırılmış), sonra axının lilliyini təyin olunması üçün nümunələr götürülüb analiz olunmuşdur. Borularda axının orta sürəti məlum ifadədən təyin olunub. Lənkəran çay suqəbuledici qurğunun durulducusunun girişində suyun lilliyi tərkibi **cədvəl 1.1**-dəki məlumatlarla xarakterizə olunur.

**Cədvəl №1.1**

Fraksiyaların diametri, mm	Hissəciklərin xüsusi tərkibi
< 0,005	0,15
0,005 ... 0,01	0,328
0,01...0,05	0,384
0,05...0,1	0,10
>0,1	0,038

Hidroqovşağın ilkin istismarı dövründə durulducunun başlanğıc lilliyinin fraksiyaları tərkibinin 81,2% -i diametri 0,005-0,1mm olan hissəciklərdən yaranmışdır. Suyun lilliyinin ən kiçik hissəciklərinin hidravliki iriliyi 0,0017m/s, ən böyük hidravlik iriliyi 14,24 mm/s və orta hidravlik iriliyi isə 0,79mm/s təşkil edir. Avankameralarda suyun sərfi 0,296 l/s-dən 1,482 l/s-yə kimi dəyişib və bu onun su sərfinin 3,0-15,0 m<sup>3</sup>/s dəyişməsinə xarakterizə edir. Şəkildə avankameranın sugötürən kanal boyu suyun dərinliyinin öyrənilməsi nəticələri göstərilmişdir. Suyun sərfi 15,0m<sup>3</sup>/s olanda sugötürən kanal boyu axının dərinliyi ayrı-ayrı məntəqələrdə 1,64m-dən 2,32m-ə kimi dəyişir. Eksperimental tədqiqatlarının nəticələrinin analizinə əsasən suyun 3,0-15m<sup>3</sup>/s sərfində sugötürən kanalın sonunda və avankameranın girişindəki məntəqəsində axının sürəti 1,82 m/s-dən 2,72m/s-yə kimi dəyişir. Sugötürən kanalın hesabat su sərfində avankamera boyu yaranan axının səthində güclü dalğalar müşahidə olunur [3;4]. Avankameranın sonunda dalğalar daha intensivdir və suyun səthi çalxalanmış vəziyyətdə olur. Durulducunun hesabat su sərfi 15,0m<sup>3</sup>/s olduqda, avankameranın girişində axının xüsusi sərf  $q = \frac{Q}{B_a} = \frac{15,0}{20,6} = 0,728 \frac{m^2}{s}$ , onun böhran dərinliyi  $h_b = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}} = \sqrt[3]{1,1 \left( \frac{0,728^2}{9,81} \right)} = 0,900$  m-dir. Burada  $h=1,8m > h_b=0,900$  m olur və axın sakit vəziyyətdə yaranır. Avankameranın sugötürən kanal boyu suyun dərinliyinin öyrənilməsi nəticələri göstərilmişdir. Suyun sərfi 15,0 m<sup>3</sup>/s olanda sugötürən kanal boyu axının dərinliyi ayrı-ayrı məntəqələrdə 1,64 m-dən 2,32m-ə kimi dəyişir. Eksperimental nəticələrinin analizinə əsasən suyun 3,0-15,0m<sup>3</sup>/s olanda sugötürən kanalın sonunda və avankameranın girişindəki məntəqəsində axının sürəti 1,82 m/s-dən 2,72 m -yə kimi dəyişir. Suyun sərfi 15,0m<sup>3</sup>/s olarkən avankameranın uzunluğu boyu suyun dərinlikləri 1,36m-dən 1,67m olur. Su gətirən kanalın hesabat su sərfində avankamera boyu yaranan axının səthində güclü dalğalar müşahidə olunur. Avankameranın məntəqələri arasında dalğalar daha intensivləşir və suyun səthi çalxalanmış vəziyyətdə olur. Durulducunun hesabat su sərfi 15m<sup>3</sup>/s olanda avankameranın girişində axının xüsusi sərfi  $q = \frac{15,0}{20,6} = 0,728 \frac{m^3}{s}$ .

Onun böhran dərinliyi  $h_b = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{1,1 \cdot 0,728^2}{9,81}} = 0,900$  m-dir. Burada  $h=1,8m > h_b= 0,900m$  və axın sakit vəziyyətdə yaranır. Sugötürən kanalın sərfi 15m<sup>3</sup>/s olarkən kameraların hesabat su sərfi 7,5m<sup>3</sup>/s təşkil edir. Laboratoriya təcrübələrinin nəticələrinin analizinə əsasən avankamera sugötürən kanalın suyunun durulducunun kameralarının arasında bərabər paylanmasını təmin etmir və onun iş reyimini yaxşılaşdırmaq tələb olunur.

Avankamerada axının sürətinin öyrənilməsi üçün suyun sərfi  $3,0-15\text{m}^3/\text{s}$  olub. Axının sürətləri məntəqələr boyu 3 şaqulda 0,2h; 0,6h; 0,8h – də ölçülüb. Suyun sürətinin öyrənilməsi üçün təcrübələrdən alınmış nəticələri şəkildə verilib.

Axının sürətlərinin sugətirən kanalın sonuncu keçid hissəsindəki məntəqələrdə öyrənilməsi nəticələrində göstərilir. Sugətirən kanalın  $15,0$  və  $3,0\text{m}^3/\text{s}$  sərfələrində axının sürəti avankameranın eni,uzunu eləcədə suyun dərinliyi boyu qeyri-bərabər paylanır.

## ƏDƏBİYYAT

1. R.S.Əbilov “Əlverişli konstruksiyalı dağ çayı suqəbuledicisinin yaradılması və onun tədqiqi”, t.ü.f.d dissertasiyası, Bakı, 2016. 2. F.B.Bəşirov Hidravlika, Bakı, 2006, s. 43-45. 3. F.M.İsmayilov, F.F.İsmayilov Azərbaycanda Meliorasiya və Su təsərrüfatı tikintiləri, Bakı, 2009, s. 450-453.4. Abolfazi Nazari Gıglou “Durulducunun hidravliki iş rejiminin eksperimental tədqiqi”, Ekologiya və Su Təsərrüfatı jurnalı, № 2, Bakı 2011, s. 41-46.

### Экспериментальное исследование гидравлический режиме отстойника на Ленкоранском магистральном канале

Р.С.Абилов

В представленном статье рассмотрено работы многокамерного отстойника в натурном условии, изучены вопросы рабочие режимы и эксплуатационные процессы. В экспериментальной установки отстойник был устроен двухкамерным, длина 145,0м ширина камера принят 19,5 м. Уклон дно камера отстойника выполнен обратном  $i=0,007$ . В ходе экспериментального исследование было изучено вопросы гидравлические режимы подводящие каналы и аванкамеры его скорости, глубины воды и кинематические характеристики наносов в потоке.

**Ключевые слова:** поток, аванкамера, скорость, наносы, промывное отверстие, подводящий канал, расход

### Experimental research hydraulic regime of the sediment on the Lenkoransk highway channel

R.S.Abilov

In the presented article, the work of a multi-chamber sedimentation tank in a full-scale condition was considered, the working regimes and operational processes were studied. In the experimental installation, the settler was arranged in a two-chamber configuration, length 145.0 m in width, the chamber was adopted 19.5 m. The slope of the bottom of the settler chamber was reversed  $i = 0.007$ . In the course of the pilot study, the problems of hydraulic regimes supplying canals and vestibules of its velocity, water depths and kinematic characteristics of sediments in the stream were studied.

**Key words:** stream, avokamamera, speed, sediment, wash holes, supply channel, flow rate.